

Status Kualitas Air dan Kesuburan Perairan Waduk PLTA Koto Panjang, Provinsi Riau

(Water Quality State and Trophic of PLTA Koto Panjang Reservoir, Riau Province)

Ika Fitria Hasibuan^{1*}, Sigid Hariyadi², Enan Mulyana Adiwilaga²

(Diterima Maret 2016/Disetujui Oktober 2017)

ABSTRAK

Waduk PLTA Koto Panjang merupakan salah satu waduk yang terdapat di Provinsi Riau yang memiliki fungsi utama sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan dimanfaatkan untuk perikanan dan wisata. Bertambahnya aktivitas yang ada di sekitar waduk memengaruhi kondisi kualitas perairan waduk sehingga dapat mengganggu fungsinya. Penelitian ini dilakukan pada bulan April–Mei 2015 dengan tiga kali pengamatan pada 5 stasiun dengan tujuan menganalisis, menentukan status kualitas air, dan status kesuburan perairan waduk PLTA Koto Panjang. Status kualitas perairan waduk ditentukan berdasarkan parameter fisika, kimia, dan biologi dengan metode STORET dengan baku mutu air Kelas II dan III sebagai pembandingan. Status kesuburan ditentukan dengan *Trophic Level Index* (TLI) berdasarkan nilai kecerahan, klorofil-a, total nitrogen, dan total fosfor perairan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa status kualitas perairan Waduk PLTA Koto Panjang dapat dikategorikan tercemar sedang terhadap baku mutu Kelas III dan tercemar berat terhadap baku mutu Kelas II. Parameter yang telah melebihi baku mutu air Kelas II dan III adalah amonia, nitrit, dan BOD₅. Status kesuburan perairan waduk kategori eutrofik dengan rata-rata nilai TLI 4,6–5,2.

Kata kunci: kualitas air, *trophic level index*, Waduk PLTA Koto Panjang

ABSTRACT

PLTA Koto Panjang Reservoir is one of the reservoirs in Riau Province which has a primary function as a Hydropower source and also used for fisheries and tourism activities. Increased activity around the existing reservoir affecting water quality conditions that would interfere with function. This research was conducted in April–May 2015 with three observations on 5 stations with the aimed this research to analyzing, determining the status of water quality, and fertility status of waters in PLTA Koto Panjang Reservoir. Determination of reservoir water quality status based on parameters of physical, chemical, and biological methods STORET with water quality standard Class II and III for comparison. Fertility status was determined by Trophic Level Index (TLI) based on the brightness, chlorophyll-a, total nitrogen, and total phosphorus waters. The results showed that the status of Koto Panjang Reservoir water quality can be categorized as being contaminated with the quality standard Class III and heavily polluted the quality standard Class II. The parameters have exceeded the water quality standard Class II and III are ammonia, nitrite, and BOD₅. The fertility status of the dam water is the eutrophic category with TLI values ranges from 4.6–5.2.

Keywords: PLTA Koto Panjang Reservoir, trophic level index, water quality

PENDAHULUAN

Waduk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Koto Panjang merupakan waduk yang terdapat di Provinsi Riau. Waduk Koto Panjang ini merupakan hasil pembendungan beberapa sungai, yaitu Sungai Kampar Kanan, Batang Mahat, Gulamo, Tapung Air Tiris, Kapau, Tiwi, Takus, Osang, Arau Kecil, Arau Besar, dan Cunding di Provinsi Sumatera Barat, dengan luas

genangan sekitar 12.400 ha. Sungai Kampar Kanan merupakan sungai utama yang mengalir menuju waduk PLTA Koto Panjang sebagai *inlet* yang berhulu di Sumatera Barat. Fungsi utama waduk ini adalah sebagai pembangkit listrik dan pengendali banjir.

Di sekitar perairan Waduk PLTA Koto Panjang terdapat aktivitas seperti pemukiman dan perkebunan, sedangkan di waduknya sendiri terdapat kegiatan Keramba Jaring Apung (KJA) dan pemancingan. Adakalanya waduk ini digunakan untuk persinggahan perjalanan karena berada di jalan lintas Sumatera Barat dan Riau. Peningkatan pemanfaatan lahan untuk kegiatan pertanian, perkebunan, pemukiman, serta penebangan hutan telah menyebabkan penurunan kualitas perairan waduk, yaitu sedimentasi dan eutrofikasi yang merupakan hasil akumulasi bahan organik yang terbawa oleh aliran sungai atau

¹ Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

² Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

* Penulis Korespondensi: E-mail: Ika_fitria07@yahoo.co.id

aliran permukaan ke dalam waduk. Perubahan kondisi kualitas perairan pada aliran sungai merupakan dampak kegiatan penggunaan lahan yang ada di sekitar sungai (Tafangenyasa & Dzinomwa 2005).

Eutrofikasi merupakan masalah yang dihadapi seluruh dunia yang terjadi dalam ekosistem perairan tawar maupun laut. Eutrofikasi terjadi karena adanya peningkatan kadar unsur hara dalam air (Wiryanto *et al.* 2012). Peningkatan kesuburan yang terus-menerus pada perairan dikhawatirkan akan mengakibatkan terjadinya dampak yang tidak diinginkan bagi keberlanjutan fungsi waduk, pendangkalan, penurunan kualitas perairan, dan ancaman terhadap keberlangsungan hidup biota yang mendiami perairan Waduk PLTA Koto Panjang. Berdasarkan hasil penelitian Hatta (2007) menunjukkan, bahwa kandungan klorofil-a telah mencapai eutrof, yaitu 18,29–23,21 mg/m³ di lokasi *outlet* waduk. Sedangkan, menurut Rahman (2010), status kesuburan Waduk PLTA Koto Panjang oligotrofik hingga eutrofik ini juga terjadi pada *outlet* waduk karena penelitian ini berfokus pada daerah outlet perairan waduk saja. Haryanto *et al.* (2013) menyatakan, bahwa status kesuburan waduk PLTA Koto Panjang meningkat menjadi eutrofik menuju hipertrofik. Berdasarkan hasil penelitian Sumiarsih (2014), kandungan unsur hara fosfat juga telah melebihi baku mutu Kelas II. Berkaitan dengan itu perlu diketahui kondisi kualitas perairan dan status kesuburan perairan waduk PLTA Koto Panjang dari muara Sungai Kampar Kanan yang merupakan *inlet* dari perairan waduk dan kesuburan Waduk PLTA Koto Panjang dari kandungan unsur hara, yaitu total N, sehingga informasi tentang kondisi perairan waduk dapat diketahui secara kompleks. Informasi itu berguna untuk pengelolaan Waduk PLTA Koto Panjang secara berkelanjutan, agar perairan tetap terjaga kelestarian dan fungsinya. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan status kualitas air dan kesuburan perairan waduk PLTA Koto Panjang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April–Mei 2015 yang berlokasi di Waduk PLTA Koto Panjang, Provinsi Riau (Gambar 1). Pengamatan dan pengambilan contoh dilakukan dengan pendekatan *purposive sampling*. Lokasi penelitian terbagi menjadi 5 stasiun, yaitu:

Stasiun I: Merupakan aliran di Sungai Kampar Kanan sebelum masuk waduk yang berada di muara Sungai Kampar Kanan yang menuju ke Waduk PLTA Koto Panjang terdapat pemukiman penduduk dan perkebunan kelapa sawit dan karet.

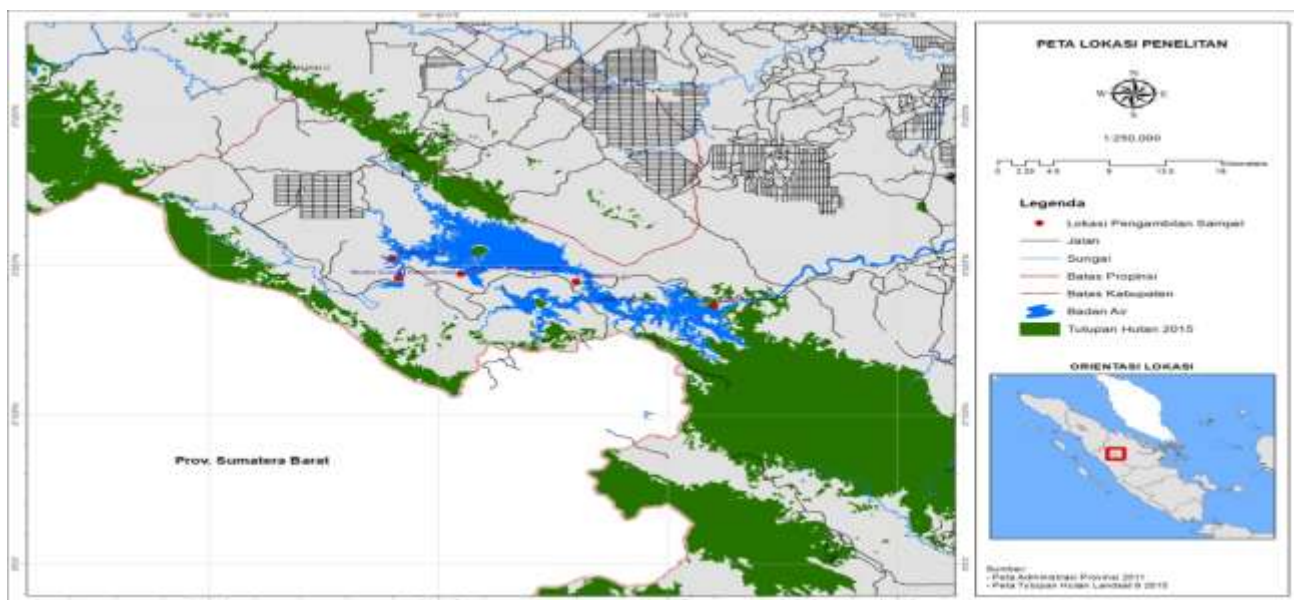
Stasiun II: Di sekitaran *inlet* Waduk PLTA Koto Panjang, yaitu Candi Muara Takus yang merupakan daerah pariwisata.

Stasiun III: Di bagian tengah perairan waduk, yaitu di Desa Pongkai Istiqomah yang di sekitarnya terdapat pemukiman penduduk dan banyak terdapat batang-batang pohon sisa penggenangan dan tidak terdapat KJA.

Stasiun IV: Di daerah dekat dari bagian tengah waduk (Jembatan Sungai Kampar) yang berlokasi di Desa Tanjung Alai di sekitar kawasan terdapat beberapa pemukiman penduduk, KJA dengan jumlah 263 petak dan juga biasanya dijadikan daerah pariwisata.

Stasiun V: Di perairan waduk dekat *outlet* dekat dari *dam* dan merupakan daerah PLTA (*Dam Site*), yaitu daerah hilir dari perairan waduk yang di sekitarnya terdapat pemukiman penduduk dan keramba jaring apung dengan jumlah sekitar 1.266 petak.

Pengambilan contoh air di lapangan dilakukan pada setiap stasiun dengan interval waktu dua minggu sekali sebanyak tiga kali pengamatan. Pengambilan sampel air dilakukan dengan meng-



Gambar 1 Peta lokasi penelitian dan stasiun pengamatan di Waduk PLTA Koto Panjang, Riau.

gunakan *Van Dorn Water Sampler*. Parameter yang diamati secara langsung, yaitu kecerahan dengan menggunakan *secchi disk*, pH diukur menggunakan pH indikator dengan skala kertas lakmus 0–14, kemudian termometer untuk mengukur suhu air serta peralatan titrasi untuk analisis oksigen terlarut di lapangan. Warna perairan dan sampah dilihat secara visual di lapangan. Parameter lainnya seperti analisis BOD₅, ortofosfat, kekeruhan, amonia, nitrat, nitrit, total N, total P, khlorofil-a, dan *fecal coliform*. Contoh air disimpan pada boks pendingin (4 °C) dianalisis di Laboratorium Ekologi dan Manajemen Lingkungan Perairan, Universitas Riau. Analisis kualitas perairan mengacu pada APHA (1995) yang dianalisis di Laboratorium Ekologi Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

Penentuan status mutu perairan Waduk PLTA Koto Panjang menggunakan metode STORET (KLH 2003), yaitu dengan membandingkan antara data kualitas air selama penelitian dengan standar baku mutu air Kelas II dan III (PP Nomor 82 tahun 2001). Cara untuk menentukan status mutu air adalah dengan menggunakan sistem nilai dari US-EPA (*United State Environmental Protection Agency*) dengan mengklasifikasikan mutu air dalam 4 kelas pada Tabel 1.

Hasil pengukuran masing-masing parameter kualitas air jika memenuhi baku mutu air diberi skor 0 dan jika tidak memenuhi baku mutu air diberi skor sebagaimana pada Tabel 2.

Status kesuburan perairan Muara Sungai Kampar Kanan dan perairan waduk dapat dihitung dengan metode *Trophic Level Index* (TLI) yang merupakan indeks yang dikembangkan Burns *et al.* (2005). Analisa TLI dilakukan dengan menghitung beberapa variabel fisika, kimia, dan biologi yang meliputi, nilai kecerahan, klorofil-a, total nitrogen, dan total fosfor melalui persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{TLI}_{\text{chl}} &= 2,22 + 2,54 \log(\text{Chl}) \\ \text{TLI}_s &= 5,10 + 2,60 \log\left(\frac{1}{s} - \frac{1}{40}\right) \\ \text{TLI}_{\text{TP}} &= 0,218 + 2,92 \log(\text{TP}) \\ \text{TLI}_{\text{TN}} &= -3,61 + 3,01 \log(\text{TN}) \end{aligned}$$

Tabel 1 Klasifikasi mutu air

Kelas A	Baik sekali	skor	0	Memenuhi baku mutu
Kelas B	Baik	skor	-1 s/d -10	Tercemar ringan
Kelas C	Sedang	skor	-11 s/d -30	Tercemar sedang
Kelas D	Buruk	skor	≤-31	Tercemar berat

Tabel 2 Penentuan sistem nilai untuk status mutu air

Jumlah contoh	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9

$$\text{TLI}_{\text{rata-rata}} = \frac{(\text{TLI}_{\text{chl}} + \text{TLI}_s + \text{TLI}_{\text{TP}} + \text{TLI}_{\text{TN}})}{4}$$

Keterangan:

TLI_{chl} : Nilai TLI untuk klorofil-a

TLI_s : Nilai TLI untuk kedalaman *secchi disk*

TLI_{TP} : Nilai TLI untuk total fosfat

TLI_{TN} : Nilai TLI untuk total nitrogen

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Kualitas Perairan

Karakteristik fisika, kimia, dan biologi perairan Waduk PLTA Koto Panjang selama penelitian cukup beragam, seperti yang tersaji dalam Tabel 2. Waduk PLTA Koto Panjang memiliki kedalaman maksimal 85 m, waduk ini mendapat pasokan air utama dari Sungai Kampar dan Batang Mahat yang berhulu di Provinsi Sumatera Barat (Krismono *et al.* 2006). Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas perairan selama penelitian rata-rata suhu air 26,7–33,30 °C. Perbedaan rata-rata suhu yang diperoleh selama penelitian berkaitan dengan waktu pada saat pengukuran, kondisi cuaca pada waktu penelitian termasuk dalam musim peralihan antara musim kemarau ke musim hujan, kondisi cuaca yang tidak sama, dan urutan pada saat pengukuran yang dimulai dari Stasiun I–V. Suhu yang relatif rendah didapatkan pada pengukuran sampel pada waktu pagi hari, yaitu pada Stasiun I dan II. Sedangkan suhu yang tinggi didapatkan pada pengukuran sampel air pada siang hari hingga menjelang sore, yaitu pada Stasiun III, IV, dan V. Hal ini karena intensitas sinar matahari yang masuk ke dalam perairan akan lebih tinggi. Nilai suhu selama penelitian masih berada pada suhu normal, dimana organisme akuatik yang hidup di dalamnya masih dapat mentolerir. Boyd (1990); Riyadi (2006) menyatakan, bahwa di perairan tropik ikan akan tumbuh dengan baik pada suhu 25–32 °C. Nilai rata-rata suhu di perairan waduk PLTA Koto Panjang berdasarkan hasil pemantauan monitoring PT PLN Persero bulan Juni, yaitu 25,3–26 °C, September 26,5–30 °C, dan Desember 27,8–30,10 °C.

Kekeruhan dan Kecerahan

Hasil pengukuran kekeruhan perairan waduk PLTA Koto Panjang pada masing-masing stasiun selama penelitian rata-rata 3–71 FTU dan tingkat kecerahan pada masing-masing stasiun adalah 51–266 cm. Nilai kekeruhan pada bulan Juni 3–4,5 NTU, September 3–4,3 NTU, sedangkan Desember rendah pada angka 2,4–3,6 NTU. Berdasarkan hasil pemantauan monitoring RKL-RPL PLTA Koto Panjang (PT PLN Persero 2016).

Nilai kekeruhan menurun dari *inlet* menuju *outlet*, kecerahan sebaliknya menunjukkan nilai yang meningkat hingga ke *outlet*. Konsentrasi kekeruhan tertinggi Stasiun I dan yang terendah terdapat pada Stasiun IV. Tingginya tingkat kekeruhan pada Stasiun I diakibatkan tingginya bahan-bahan tersuspensi yang

berasal dari hulu sungai dan dari daratan yang masuk ke perairan sungai. Nilai kecerahan yang tertinggi pada Stasiun IV dan yang terendah pada Stasiun I. Rendahnya nilai kecerahan pada Stasiun I disebabkan oleh kondisi warna air yang berwarna cokelat keruh karena partikel-partikel lumpur yang terbawa dari lahan atas dan masuk ke perairan sungai karena pada pengamatan dilakukan setelah hujan turun. Menurut (Zulfia & Aisyah 2013), bahwa nilai kecerahan juga dipengaruhi keadaan cuaca, waktu pengukuran, warna air, kekeruhan, dan padatan tersuspensi yang ada di dalam perairan.

pH Perairan

Rata-rata pH perairan Waduk PLTA Koto Panjang selama penelitian adalah 5–6. Nilai pH 5 selama penelitian teramati pada stasiun yang terdapat KJA, yaitu pada Stasiun IV dan V. Nilai pH pada bulan Juni antara 5,6–6,7, September 5,8–6,9, sedangkan Desember 5,7–6. Nilai pH perairan merupakan parameter yang terkait dengan konsentrasi karbondioksida (CO_2) di perairan. Mackereth *et al.* (1989); Effendi (2003) mengatakan, bahwa pH juga berkaitan erat dengan karbondioksida. Semakin tinggi nilai pH semakin rendah kadar karbondioksida. Ini sejalan dengan hasil penelitian Sumiarsih (2014), bahwa konsentrasi CO_2 di perairan Waduk PLTA Koto Panjang tertinggi terdapat pada stasiun dengan aktivitas KJA, yaitu sebesar 11,6 mg/l, dan terendah pada daerah Sungai Kampar Kanan sebesar 5,3 mg/l.

Oksigen Terlarut

Konsentrasi oksigen terlarut di perairan Waduk PLTA Koto Panjang menunjukkan nilai yang masih baik menurut baku mutu perairan. Berdasarkan hasil penelitian nilai rata-rata kandungan oksigen terlarut di perairan Waduk PLTA Koto Panjang selama penelitian sebesar 5,10–7,20 mg/l. Konsentrasi oksigen terlarut pada bulan Juni 5,8–6,5 mg/l, September 5,3–6,6 mg/l, dan Desember berkisar 5,7–7,0 mg/l. Nilai konsentrasi oksigen terlarut di perairan waduk PLTA Koto Panjang berdasarkan hasil monitoring pemantauan tidak jauh berbeda. Rata-rata nilai oksigen terlarut yang diperoleh diduga juga seperti nilai suhu yang berkaitan dengan waktu dan urutan stasiun pada saat pengamatan sehingga rata-rata nilai oksigen terlarut menunjukkan nilai yang meningkat dari Stasiun I–IV. Tingginya nilai oksigen yang didapat karena pengukuran oksigen terlarut yang dilakukan pada siang hari. Pada siang hari terjadi proses fotosintesis, ketika terjadi fotosintesis jumlah oksigen terlarut cukup banyak.

Nitrat dan Nitrit

Menunjukkan konsentrasi oksigen terlarut masih baik menurut baku mutu air (Siagian 2012).

Biochemical Oxygen Demand (BOD_5)

Konsentrasi BOD_5 di perairan waduk PLTA Koto Panjang tergolong tercemar bahan organik dengan nilai di atas ambang batas baku mutu, yaitu pada rata-

rata 3,93–8,76 mg/l. Nilai BOD_5 pada penelitian sebelumnya juga melebihi baku mutu, yaitu berdasarkan hasil penelitian sebelumnya konsentrasi BOD_5 di Waduk PLTA Koto Panjang rata-rata 3,2–10,2 mg/l (Siregar *et al.* 2011). Nilai BOD_5 pada bulan Juni 5,49–8,47 mg/l, September 5,11–8,18 mg/l, dan Desember konsentrasi nilai BOD_5 rendah dengan nilai 3,85–7,26 mg/l (PT PLN 2016). Menurut Setiari (2012), perairan alami nilai BOD antara 0,5–7,0 mg/l dan perairan yang memiliki nilai BOD lebih dari 10 mg/l dianggap telah mengalami pencemaran.

Ortofosfat dan Total Fosfor

Konsentrasi rata-rata ortofosfat di perairan Waduk PLTA Koto Panjang selama penelitian adalah 0,117–0,138 mg/l. Secara keseluruhan konsentrasi ortofosfat (PO_4) pada masing-masing stasiun masih dalam batasan normal dan masih memenuhi baku mutu yang disyaratkan baku mutu air Kelas II dan III. Konsentrasi ortofosfat juga tidak jauh berbeda dengan penelitian Sumiarsih (2014). Konsentrasi fosfat selama penelitian, yaitu sebesar 0,068–0,416 mg/l selama musim hujan dan kemarau sebesar 0,131–0,352 mg/l. Berdasarkan hasil penelitian Simarmata *et al.* (2013) konsentrasi fosfat di perairan Waduk PLTA Koto Panjang bervariasi, fosfat lapisan *hipolimnion* lebih tinggi dibandingkan *epilimnion*. Berdasarkan nilai konsentrasi ortofosfat selama penelitian Waduk PLTA Koto Panjang sudah termasuk dalam kategori eutrofik.

Konsentrasi total P di perairan waduk masih dalam kategori baik. Konsentrasi total P diseluruh stasiun di perairan waduk PLTA ini tertinggi berada pada Stasiun V, nilai konsentrasi total P yang tinggi disebabkan di daerah ini terdapat KJA. Adanya peningkatan jumlah KJA di perairan waduk dapat meningkatkan penyediaan unsur hara di perairan waduk. Kegiatan yang ada di daratan seperti pertanian dan perkebunan juga akan memengaruhi unsur hara di perairan (Sumiarsih 2014). Kandungan total fosfor di dalam perairan waduk ada perbedaan yang signifikan antar kedalaman perairan. Kandungan total fosfor semakin bertambah besar dengan meningkatnya kedalaman perairan (PT PLN 2016).

Konsentrasi nitrat selama penelitian sebesar 0,326–1,467 mg/l. Secara keseluruhan konsentrasi nitrat di perairan ini masih di bawah baku mutu air Kelas II dan III. Menurut Goldman dan Horne (1983), perairan dengan konsentrasi nitrat $>0,2$ mg/l termasuk dalam kategori perairan eutrofik, sehingga dapat dikatakan bahwa perairan Waduk PLTA Koto Panjang sudah termasuk kategori eutrofik. Tingginya konsentrasi nitrat di perairan diakibatkan oleh aktivitas KJA yang ada di perairan tersebut yang menghasilkan sisa pakan dan sisa metabolisme berupa feces dan urin yang merupakan sumber bahan organik bagi perairan. Dagefu *et al.* (2011) menyatakan, bahwa tingginya kadar nitrat karena tingginya unsur hara yang berasal dari adanya sisa pakan yang tidak dimakan dari kegiatan KJA. Konsentrasi nitrit di perairan Waduk PLTA Koto Panjang selama penelitian sudah melebihi baku mutu perairan, yaitu 0,06–0,15 mg/l. Jika dilihat

secara keseluruhan rata-rata konsentrasi nitrit di seluruh stasiun tidak begitu jauh berbeda. Tingginya konsentrasi nitrit di perairan waduk diduga berasal dari masukan aktivitas limbah rumah tangga yang berasal dari pemukiman yang ada di sekitar perairan sungai kampar hingga waduk dan limbah KJA yang ada di perairan tersebut. Kondisi perairan Waduk PLTA Koto Panjang sama dengan perairan Waduk Gajah Mungkur. Berdasarkan hasil penelitian Pujiastuti *et al.* (2013), bahwa tingginya kandungan nitrit di perairan Waduk Gajah Mungkur berasal dari masukan limbah rumah tangga, pertanian, dan limbah KJA. Nitrit di perairan biasanya ditemukan dalam jumlah sedikit karena bersifat tidak stabil (Hatta 2007).

Amonia

Konsentrasi amonia di perairan waduk selama penelitian berkisar 0,04–0,09 mg/l. Konsentrasi amonia tertinggi terdapat di stasiun yang memiliki aktivitas keramba yang paling banyak dibandingkan stasiun lainnya, yaitu Stasiun IV dan V. Tingginya konsentrasi amonia diduga berasal dari limpahan pupuk (*run off*) dan aktivitas keramba yang terdapat di stasiun tersebut. Nilai amonia juga berkaitan dengan konsentrasi bahan organik di suatu perairan. Bahan organik di perairan waduk PLTA Koto Panjang sudah ada yang melebihi baku mutu. Menurut Makmur *et al.* (2012), amonia di perairan pada umumnya berasal dari hasil penguraian sisa bahan organik dan hasil samping metabolisme ikan. Semakin tinggi bahan organik di perairan, konsentrasi amonia juga semakin tinggi. Kondisi ini juga terjadi di perairan Waduk PLTA Koto Panjang.

Total Nitrogen

Konsentrasi total nitrogen di perairan Waduk PLTA Koto Panjang selama penelitian secara keseluruhan sebesar 1,377–5,006 mg/l dan waduk ini tergolong dalam kategori eutrofik karena konsentrasi nitrat >0,50 mg/l (Novotny & Olem 1994; Komarawidjaja *et al.* 2005). Konsentrasi total nitrogen yang tertinggi terdapat pada Stasiun II. Konsentrasi n-total yang tinggi diduga karena mendapat beban limbah yang masuk bersamaan dengan aliran air Sungai Kampar yang masuk sebagai *inlet* dan yang terendah terjadi pada Stasiun III. Jika dibandingkan dengan perairan lain, seperti perairan waduk Panglima Besar Soedirman konsentrasi n-total di perairan Waduk PLTA Koto Panjang masih tergolong rendah. Putri *et al.* (2014) menyebutkan konsentrasi total N di perairan Waduk Panglima Besar Soedirman rata-rata 10,452–11,702 mg/l, sumber dari total N di perairan Waduk PBS ini berasal dari aktivitas pertanian, yaitu penggunaan pupuk dan konsentrasi total N yang tertinggi berada di daerah *inlet* perairan waduk.

Bakteri *Fecal Coliform*

Bakteri *fecal coliform* di perairan Waduk PLTA Koto Panjang masih dalam kategori sangat baik menurut baku mutu Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 Kelas II dan III karena nilai *fecal coliform*

selama penelitian sebesar 3–23 MPN/100 ml. Secara umum perairan Waduk PLTA Koto Panjang masih belum tercemar bakteri yang berasal dari feses ikan, manusia, dan hewan. Lain halnya dengan perairan Waduk Gajah Mungkur (WGM) sebaran *fecal coliform* pada perairan ini antara 110–2400 sel/100 ml. Dapat disimpulkan bahwa Perairan WGM telah terjadi pencemaran bakteri yang berasal dari feses ikan, manusia, dan hewan (Pujiastuti *et al.* 2013). Nilai *fecal coliform* di Waduk PLTA Koto Panjang juga lebih rendah jika dibandingkan dengan bakteri *fecal coliform* di perairan Waduk Manggar rata-rata 23–460 MPN/100 ml (Susanti *et al.* 2012).

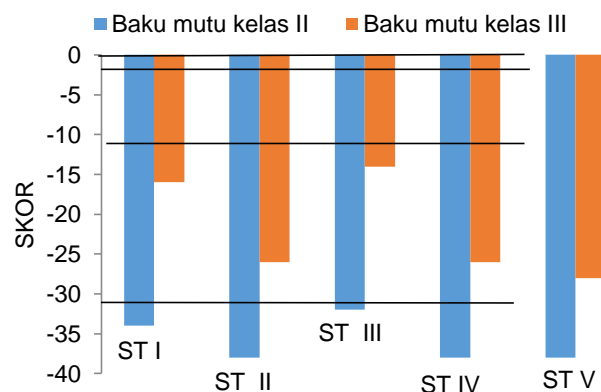
Klorofil-a

Sebaran konsentrasi klorofil-a menentukan dalam tingkat kesuburan suatu perairan. Kandungan klorofil-a setiap stasiun rata-rata pada 1,13–3,63 µg/l. Nilai terendah selama penelitian pada Stasiun I, sedangkan yang tertinggi pada Stasiun III. Rata-rata nilai tersebut mengindikasikan perairan Waduk PLTA Koto Panjang tergolong perairan oligotrofik hingga mesotrofik atau tingkat kesuburan yang rendah hingga sedang (Likens 1975; Jorgensen 1980).

Status Mutu Perairan

Berdasarkan metode STORET dapat dikatakan bahwa secara keseluruhan status mutu perairan waduk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Koto Panjang dan Muara Sungai Kampar Kanan termasuk tercemar sedang atau tergolong Kelas C (sedang) dengan skor 11–30 untuk baku mutu Kelas III, sedangkan untuk kategori baku mutu Kelas II perairan tersebut termasuk tercemar berat atau tergolong Kelas D (buruk) dengan skor ≥31 (Gambar 2). Hal ini karena adanya beberapa parameter yang telah melebihi baku mutu, yaitu nitrit, amonia, total P, dan BOD₅. Berdasarkan perhitungan STORET dapat dilihat bahwa kondisi mutu perairan secara keseluruhan tergolong dalam kategori tercemar sedang untuk baku mutu Kelas II dan tercemar berat untuk baku mutu Kelas III.

Secara keseluruhan konsentrasi amonia, nitrit, dan



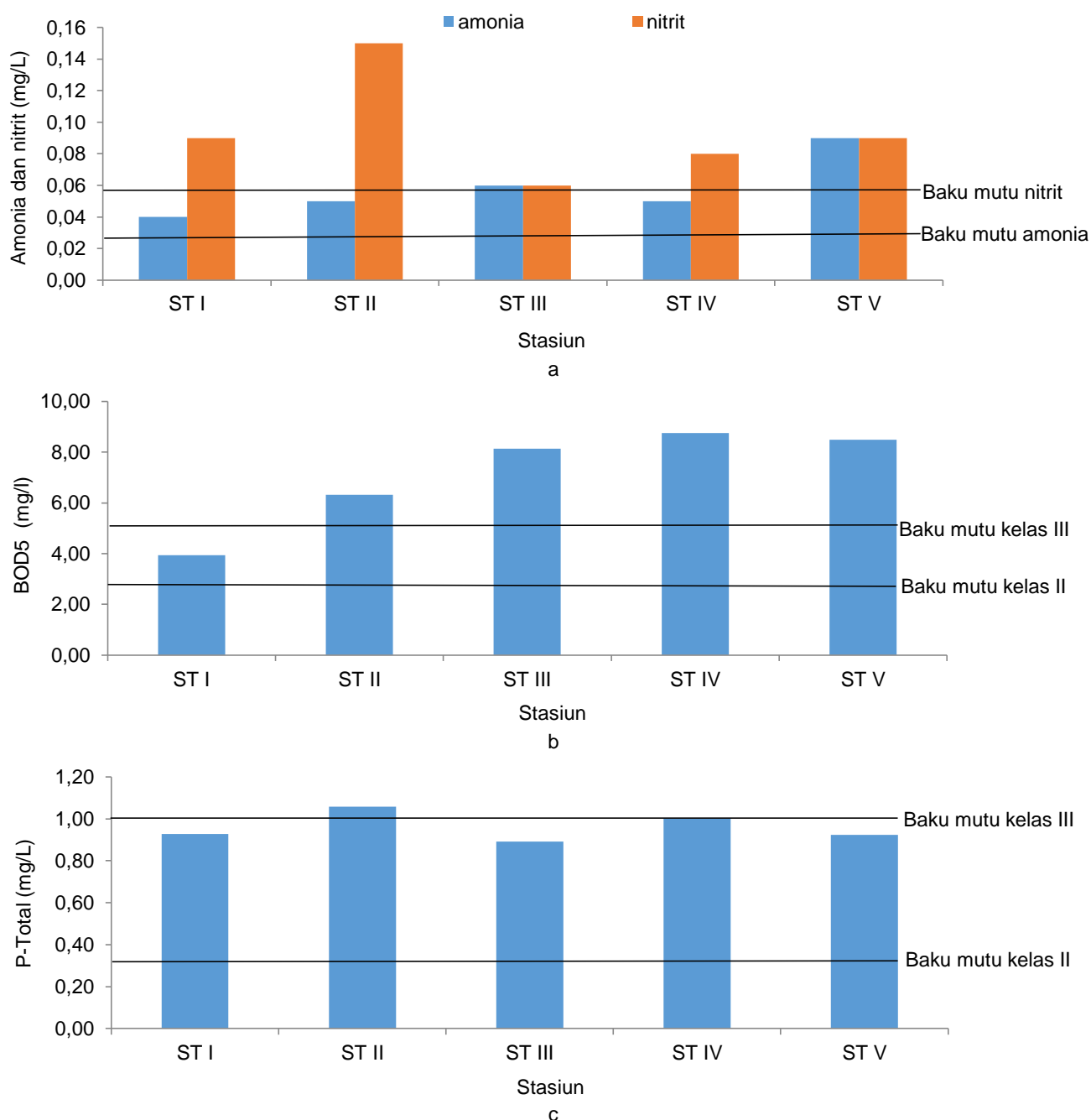
Gambar 2 Skoring status mutu perairan Waduk PLTA Koto Panjang STORET dengan baku mutu air Kelas II dan III.

total fosfor di perairan Waduk PLTA Koto Panjang telah melebihi baku mutu air Kelas II dan III (Gambar 3). Sedangkan untuk konsentrasi BOD_5 di perairan Waduk PLTA Koto Panjang pada Stasiun IV dan V yang telah melebihi baku mutu Kelas II dan III ini diduga karena tingginya bahan organik di stasiun ini karena merupakan daerah KJA yang terbanyak dari stasiun yang lainnya terutama pada Stasiun V. Stasiun I, II, dan III telah melebihi baku mutu air Kelas II saja karena aktivitas yang ada pada stasiun hanya berasal dari limbah pertanian dan pemukiman penduduk.

Menurut Hardiyanto *et al.* (2012), tingginya bahan organik pada perairan waduk diperoleh dari buangan

limbah pertanian, perumahan, industri, dan sisa pakan dari KJA. Konsentrasi total fosfor pada setiap stasiun penelitian telah melebihi baku mutu air Kelas II dan pada Stasiun II telah melebihi baku mutu air Kelas II dan III ini menunjukkan bahwa kontribusi pencemar terlihat jelas bahwa kondisi tersebut merupakan efek dari aktivitas yang memicu tingginya total fosfor di perairan terutama stasiun yang keberadaan KJA nya yang banyak dari pada di stasiun lainnya.

Hasil penelitian sebelumnya juga menyebutkan, bahwa evaluasi kualitas air pada masing-masing stasiun pengamatan menunjukkan bahwa kontribusi pencemar pada masing-masing stasiun adalah total P yang nilainya tidak memenuhi baku mutu air kondisi



Gambar 3 Nilai rata-rata konsentrasi parameter yang telah melebihi baku mutu air Kelas II dan III (a: amonia dan nitrit, b: BOD_5 , dan c: P-total).

tersebut merupakan efek dari keberadaan KJA yang ada di perairan Waduk PLTA Koto Panjang (Haryanto 2013).

Status Kesuburan Perairan Waduk PLTA Koto Panjang

Berdasarkan nilai TLI rata-rata klorofil-a perairan waduk PLTA Koto Panjang tergolong mesotrofik, untuk nilai TLI *secchi disk* perairan ini tergolong mesotrofik, sementara itu jika dilihat dari nilai TLI total P perairan ini tergolong oligotrofik dan nilai TLI total N perairan ini tergolong ultramikrotofik. Hasil analisis status trofik perairan Waduk PLTA Koto Panjang disajikan pada Tabel 3.

Dengan menggabungkan seluruh parameter yang digunakan dalam perhitungan kesuburan selama penelitian, hasil analisis menunjukkan bahwa perairan Waduk PLTA Koto Panjang seluruhnya termasuk dalam kategori supertrofik hingga hipertrofik dengan nilai TLI 5,3–6,1 (Gambar 4). Namun, jika dilihat dari nilai TLI secara rinci dapat menggambarkan bahwa nilai TLI yang tertinggi berada di Stasiun II, yaitu daerah Muara Takus, karena daerah ini merupakan *inlet* perairan Waduk PLTA Koto Panjang diduga tingginya masukan *nutrient* dari lahan pertanian, per-

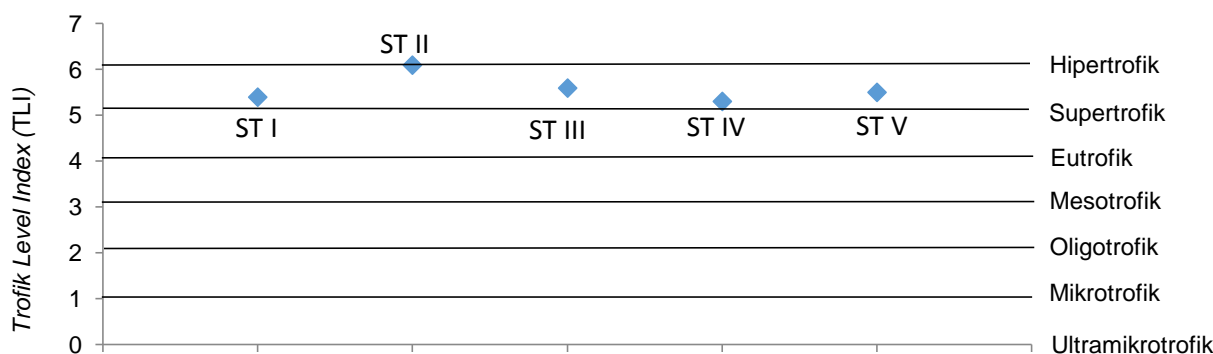
kebunan, dan pemukiman warga yang berada di sekitar Sungai Kampar Kanan yang menyebabkan daerah ini memiliki status kesuburan yang mencapai hipertrofik.

Nilai TLI yang terendah dari stasiun lainnya berada di Stasiun III, yaitu Desa Pongkai Istiqomah rendahnya nilai TLI di stasiun ini diduga karena perairan ini bisa dikatakan perairan yang tidak banyak mendapatkan pengaruh dari aktivitas masyarakat maupun Keramba Jaring Apung (KJA) jika dibandingkan dengan stasiun lainnya. Dapat disimpulkan bahwa perairan Waduk PLTA Koto Panjang jika dihubungkan dengan kondisi kualitas perairan mengindikasikan kondisi perairan waduk yang jelek.

Perairan Waduk PLTA Koto Panjang sama seperti Waduk Cirata, Jawa Barat sudah mengalami eutrof pada tahun 2002 (Garno 2002) dan meningkat menjadi hipereutrof pada tahun 2013 (Soegesty 2013). Meningkatnya status kesuburan perairan ini diakibatkan oleh bertambahnya aktivitas khususnya KJA dan limbah domestik yang masuk ke perairan tersebut. Menurut Radiarta & Sophia (2012), perairan yang sudah masuk dalam kategori eutrofik dan dihubungkan dengan kondisi kualitas perairan mengindikasikan kondisi perairan yang buruk.

Tabel 3 Hasil pengukuran kualitas air di perairan Waduk PLTA Koto Panjang

Parameter	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV	Stasiun V
Fisika					
Suhu (°C)	26,7 ± 0,3	28 ± 1,0	32,7 ± 0,3	33,30 ± 0,3	32 ± 1,0
Kekeruhan (FTU)	71 ± 67	22 ± 14	4 ± 1	3 ± 1	3 ± 0
Kecerahan (cm)	66 ± 22	51 ± 8	190 ± 43	266 ± 10	176 ± 20
Kimia					
pH	6 ± 0	6 ± 0	6 ± 0	5,6 ± 0,3	5,3 ± 0,3
DO (mg/l)	5,10 ± 2,42	5,93 ± 1,92	7,20 ± 1,59	6,40 ± 2,41	6,20 ± 1,54
Nitrat (mg/l)	0,39 ± 0,28	1,47 ± 1,16	0,33 ± 0,17	0,35 ± 0,16	0,55 ± 0,20
Amonia (mg/l)	0,04 ± 0,02	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,02	0,05 ± 0,01	0,09 ± 0,03
Nitrit (mg/l)	0,09 ± 0,06	0,15 ± 0,10	0,06 ± 0,04	0,08 ± 0,04	0,09 ± 0,03
Ortofosfat (mg/l)	0,121 ± 0,005	0,138 ± 0,007	0,117 ± 0,010	0,131 ± 0,006	0,121 ± 0,019
Total-N (mg/l)	1,557 ± 0,958	5,006 ± 3,746	1,377 ± 0,612	1,433 ± 0,578	2,236 ± 0,673
Total-P (mg/l)	0,929 ± 0,039	1,097 ± 0,0039	0,892 ± 0,075	1,001 ± 0,042	0,924 ± 0,142
BOD ₅ (mg/l)	3,93 ± 1,58	6,32 ± 1,29	8,14 ± 1,78	8,76 ± 1,74	8,49 ± 1,41
Biologi					
Klorofil-a (µg/l)	1,13 ± 0,5	1,79 ± 0,4	3,63 ± 1,4	1,84 ± 1,8	1,79 ± 2,0
Fecal Coliform (MPN 100/ml)	6 ± 2	3 ± 0	6 ± 4	12 ± 10	16 ± 6



Gambar 4 Status trofik Waduk PLTA Koto Panjang dengan metode TLI.

KESIMPULAN

Status perairan Waduk PLTA Koto Panjang termasuk kategori tercemar, sedang, hingga tercemar berat, semakin ke daerah *outlet* perairan waduk semakin tercemar. Ada beberapa parameter yang telah melebihi baku mutu perairan adalah amonia, nitrit, fosfor, dan BOD₅. Sedangkan *fecal coliform* masih dalam kategori yang baik. Status kesuburan Waduk PLTA Koto Panjang secara umum dilihat dari nilai rata-rata TLI termasuk dalam kategori supertrofik hingga hipertrofik.

DAFTAR PUSTAKA

- [APHA] American Public Health Association. 1995. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*. 19th Edition. American Public Health Association/American Water Work Association-Water Environment Federation Washington DC (US): 1100 pp.
- Boyd CE. 1990. *Water Quality in Pond For Aquaculture*. Auburn (US): Binningham Publishing Co.
- Burns N, McIntosh J, Scholes P. 2005. Strategies for Managing the Lakes of the Rotura District, New Zealand. *Lake and Reservoir Management*. 21(1): 61–72. <http://doi.org/b6mwqp>
- Dagefu F, Seyoum M, Michael S. 2011. Influence of Fish Cage Farming on Water Quality and Plankton in Fish Pond: A Case Study in the Rift Valley and Nort Shoa Reservoir. Euthopia. *Aquaculture*. 316: 125–135. <http://doi.org/ffjbqd>
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelola Sumberdaya dan LignKeyungan Perairan*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Hardiyanto R, Henhen S, Rusky IP. 2012. Kajian Produktivitas Primer Fitoplankton di Waduk Saguling, Desa Bongas Dalam Kaitannya Dengan Kegiatan Perikanan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(4): 51–59.
- Haryanto H, Thamrin, Sukendi. 2013. Status Trofik dan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Limbah Budi daya Ikan KJA Di Waduk Koto Panjang. [Tesis]. Pekanbaru (ID): Universitas Riau.
- Garno YS. 2002. Kualitas perairan Waduk Cirata: Dinamika kualitas air di dua lokasi yang berbeda jumlah keramba jaring apungnya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 3(1): 50–60.
- Goldman CR, Horne AJ. 1983. *Limnology*. Tokyo (JP): McGraw-Hill Book Company.
- Hatta M. 2007. Hubungan Antara Produktivitas Primer Fitoplankton Dengan Unsur Hara Pada Kedalaman Secchi Di Perairan Waduk PLTA Koto Panjang, Riau. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Jorgensen SE. 1980. *Lake Management, Water Development, Supply and Management, Developments in Hydrology*. Vol 14. Oxford (US): Pergamon Press.
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup. 2003. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun.
- Komarawidjaja W, Sutrisno S, Entang A. 2005. Status Kualitas Air Waduk Cirata dan Dampaknya Terhadap Pertumbuhan Ikan Budi daya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 6(1): 268–273.
- Krismono ASN, Nurdawati S, Tjahjo DWH, Nurfiarini A. 2006. Status Terkini Sumber daya Ikan di Waduk PLTA Koto Panjang Propinsi Riau. *Prosiding Seminar Nasional Ikan IV*. Jatiluhur (ID).
- Mackereth FJH, Heron J, Talling JF. 1989. *Water Analysis*. Cumbria (US): Fresh Water Biological Association.
- Makmur M, Haryoto K, Setyo SM, Djarot SW. 2012. Pengaruh Limbah Organik dan Rasio N/P terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Kawasan Budi daya Kerang Hijau Cilincing. *Waste Management Technology*. 15(2): 51–64.
- Novotny V, Olem H. 1994. *Water Quality, Prevention, Identification, and Management of Diffuse Pollution*. New York (US): Van Nostrans Reinhold.
- Peraturan Pemerintah No. 82. 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- [PLN] Perusahaan Listrik Negara Pikitring Sumatera Barat dan Riau. 2016. Pemantauan Pelaksana Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL) PLTA Koto Panjang. Riau (ID).
- Pujiastuti P, Bagus I, Pranoto. 2013. Kualitas dan Beban Pencemaran Perairan Waduk Gajah Mungkur. *Ekosains*. 5(1): 59–75.
- Putri FDM, Endang W, Christiani. 2014. Hubungan Perbandingan Total Nitrogen dan Total Fosfor dengan Kelimpahan Chrysophyta di Perairan Waduk Panglima Besar Soedirman, Banjarnegara. *Scripta Biologica*. 1(1): 96–101. <http://doi.org/cgpx>
- Radiarta IN, Sophia LS. 2012. Model Spasial Tingkat Kesuburan Perairan di Danau Batur Kabupaten Bangli Provinsi Bali dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis. *Riset Akuakultur*. 7(3): 499–508. <http://doi.org/cgpx>
- Rahman A. 2010. Penentuan Status Trofik Waduk PLTA Koto Panjang Provinsi Riau Berdasarkan Kandungan Klorofil-A dan Beberapa Parameter Lingkungan. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Riyadi A. 2006. Kajian Kualitas Air Waduk Tirta Shinta di Kotabumi Lampung. *Hidrosfir*. 1(2): 75–82.

- Setiari IM. 2012. Identifikasi Sumber Pencemar Dan Analisis Kualitas Air Tukad Yeh Sungai Di Kabupaten Tabanan Dengan Metode Indeks Pencemaran. [Tesis]. Bali (ID): Universitas Udayana.
- Siagian M. 2012. Jenis Dan Keanekaragaman Fitoplankton Di Waduk PLTA Koto Panjang, Kampar, Riau. *Bumi Lestari*. 12(1): 99–105.
- Simarmata AH, Majdu S, Clemen S. 2013. Vertical Profile Oxygen in the Lacustrine and Transsition Zones, Koto Panjang Reservoir, Riau Province. *Proceding 2nd National and International Seminar Of Fisheris and Marine Science*. Pekanbaru (ID): 2th May 2013.
- Siregar IS, Usman, Nasution P. 2011. Studi Kualitas Air Untuk Kesehatan Ikan Dalam Budidaya Perikanan Pada Aliran Sungai Kampar Kiri. *Perikanan dan Kelautan*. 16: 64–70.
- Soegesty NB. 2013. Keterikatan kegiatan keramba jaring apung (KJA) dengan tingkat kesuburan di Waduk Cirata, Jawa Barat. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sumiarsih E. 2014. Dampak Limbah Kegiatan Keramba Jaring Apung (KJA) terhadap Karakteristik Biologis Ikan Endemik di Sekitar KJA Waduk Koto Panjang, Riau. [Disertasi]. Bandung (ID): Universitas Padjajaran.
- Susanti IT, Setia BS, Sudarno. 2012. Status Trofik Waduk Manggar Kota Balikpapan dan Strategi Pengelolaannya. *Jurnal Presipitasi*. 9(2): 72–78.
- Tafangeyasha C, Dzinomwa T. 2005. Land use Impacts on River Water Quality in Lowveld Sand River Systems in South-East Zimbabwe. *Land Use and Water Resources Research*. 5(3): 3–10.
- Wiryanto, Totok G, Tandjung SD, Sudibyakto. 2012. Kajian Kesuburan Perairan Waduk Gajah Mungkur Wonogiri. *Ekosains*. 4(3): 1–10.
- Zulfia N, Aisyah. 2013. Status Trofik Perairan Rawa Pening ditinjau Dari Kandungan Unsur Hara (No³ dan Po⁴) serta klorofil-a. *BAWAL*. 5(3): 189–199.